

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001 年 7 月 12 日 (12.07.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/50102 A1(51) 国際特許分類⁷: G01J 5/16

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/00047

(22) 国際出願日: 2000 年 1 月 7 日 (07.01.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 および

(72) 発明者: 坂野 敦仁 (SAKANO, Kazuhito) [JP/JP]; 〒930-0826 富山県富山市上庄町42番地 Toyama (JP).

(74) 代理人: 開口宗昭 (KAIGUCHI, Muneaki); 〒150-0011 東京都渋谷区東一丁目27番6号 東和渋谷ビル7階 開口国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES,

FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

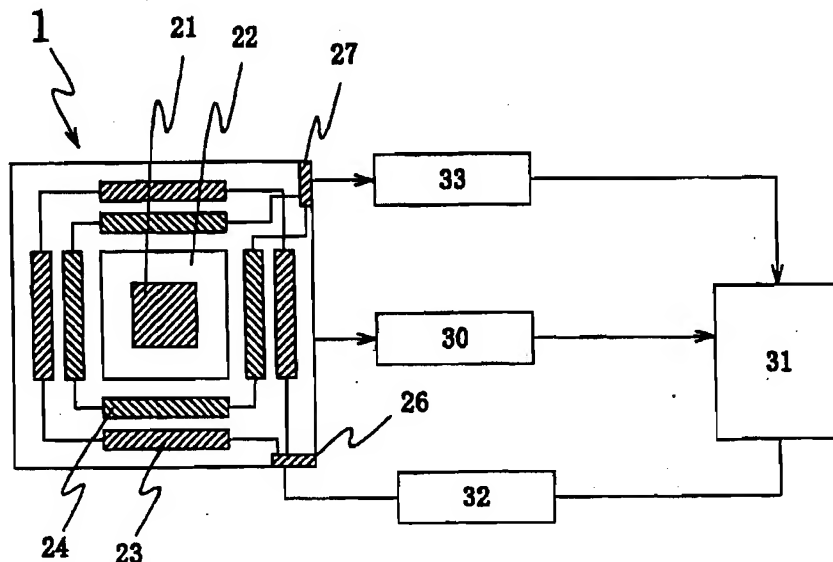
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: THERMOPILE SENSOR AND TEMPERATURE MEASURING METHOD BY INFRARED RAYS

(54) 発明の名称: サーモパイルセンサ及び赤外線による温度測定方法



(57) Abstract: A thermopile sensor and a measuring method by infrared rays. A thermopile sensor capable of measuring a measuring target temperature in a short time, with a high accuracy and safety, comprising therein, in order to minimize the number of parts, a resistor having self-control type positive temperature coefficient characteristics. A temperature measuring method by infrared rays, capable of improving a measuring accuracy and reducing a measuring time, wherein a resistor having self-control type positive temperature coefficient characteristics is disposed in at least either one of a heating system for heating a thermopile's cold-junction area and a cold-junction-temperature measuring element system for measuring a cold-junction area temperature, and at least either one is thermally connected directly to a cold-junction area, whereby a thermopile output is synchronized with a thermal response speed.

[続葉有]



WO 01/50102 A1



(57) 要約:

本発明は、サーモパイルセンサ及び赤外線による測定方法に関するものである。本発明は、測定ターゲットの温度を短時間かつ高精度かつ安全に測定することが可能であり、しかも部品点数の少ないサーモパイルセンサとするために、内部に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を有するサーモパイルセンサとした。

また本発明の赤外線による温度測定方法においては、測定精度の向上を図りかつ測定時間を短縮することを可能とするために、サーモパイルセンサの冷接合部領域を加熱する発熱系統と、冷接合部領域の温度を測定する冷接合部測温素子系統とのうち少なくともいずれか一方に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配置し、かつ少なくともいずれか一方を冷接合部領域に対して熱的に直結させることによりサーモパイル出力と熱応答速度において同期させた。

明細書

サーモパイルセンサ及び赤外線による温度測定方法

技術分野

本発明はサーモパイルセンサ及び赤外線による温度測定方法に関し、詳しくは基板上に多数の熱電対素子を配列して構成され、測定ターゲットから放射される赤外線を検知するサーモパイルセンサ及び、このサーモパイルセンサを用いる赤外線による温度測定方法に関するものである。

背景技術

従来から、放射温度計を用いることにより測定ターゲットから放射される赤外線を検知して測定ターゲットの温度を非接触で測定することが行われている。例えば、体温計では近年、衛生上の理由から口腔内の温度を測定する舌下型体温計や腋窩の温度を測定する腋窩型体温計等の接触型体温計よりも、鼓膜や周辺組織から放射される赤外線を検知することで体温を測定する非接触型の耳式体温計の需要が増大している。

鼓膜は人体の深部に位置し、外界の温度の影響を受けにくいため、口腔内や腋窩等の人体の他の部位に比べて体温を正確に測定できることも耳式体温計が注目されている理由の一つである。

非接触型体温計には、一般に測定ターゲットから放射される赤外線を検知するための非接触型温度センサとして、焦電型センサ又はサーモパイルセンサが使用されている。焦電型センサは測定対象から放射される赤外線エネルギーを吸収したときの温度変化による焦電体の表面電荷の変化を出力として検出するセンサである。焦電型センサは焦電体の温度が変化したときのみ出力を出すため、入射赤外線をチョッピングして断続的に遮断し連続的な出力を取り出している。一方、

サーモパイルセンサは熱電対を集積回路技術を用いて堆積し、直接接続された多数の熱電対により、温接合部と冷接合部との温度差に対する連続的な出力を取り出すセンサである。

従来のサーモパイルセンサとして、例えば特開平 1 1 - 2 5 8 0 5 5 号公報に示された赤外線測定用サーモパイルセンサがある。かかるサーモパイルセンサを、第 1 1 図乃至第 1 3 図において示し、以下に説明する。

第 1 1 図は上記特開平 1 1 - 2 5 8 0 5 5 号公報に示された従来のサーモパイルセンサにおいて、このサーモパイルセンサをセンサシステムに実装後の断面図、第 1 2 図はサーモパイル部分の上面図である。シリコン基板からなる熱容量の大きなヒートシンク 2 の上面中央部には凹部 3 が形成されており、この凹部 3 の上面には電気的な絶縁性を有する熱容量の小さな温接合部支持膜（絶縁薄膜） 4 が形成されている。

ヒートシンク 2 及び温接合部支持膜 4 にはヒートシンク 2 上面から温接合部支持膜 4 上面にかけて第一熱電対材料 5 及び第二熱電対材料 6 が交互に多数配線されている。これら両金属をヒートシンク 2 上面で接合することにより冷接合部 7、温接合部支持膜 4 上面で接合することにより温接合部 8 がそれぞれ形成されており、このようにして熱電対を直列に接続することによりサーモパイル 9 が形成されている。さらにサーモパイル 9 の両端には電極 1 0 が設けられている。なお温接合部 8 の上面は赤外線吸収体 1 1 によって覆われている。従って、温接合部 8 に赤外線が照射されると、温接合部 8 に熱起電力が生じ、電極 1 0 からは温接合部 8 と冷接合部 7 との温度差に応じた起電力が出力される。

ヒートシンク 2 の下面全体にはアルミニウム薄膜 1 2 が形成されており、アルミニウム薄膜 1 2 は絶縁薄膜 1 3 で全体を覆われている。この絶縁薄膜 1 3 の表面には第 1 3 図に示すような薄膜サーミスタ 1 4 が形成されており、薄膜サーミスタ 1 4 の両端には引出配線 1 5 及び 1 6 が設けられている。ヒートシンク 2 は熱容量が大きいので温度変化が小さく、冷接合部 7 の温度はヒートシンク 2 の温度と等しくなる。従って、薄膜サーミスタ 1 4 によりヒートシンク 2 の温度を測定することにより、冷接合部 7 の温度を測定することができる。

サーモパイルセンサ 1 を実装するためのセンサシステム 1 7 の上面には、薄膜サ

一ミスタ 14 と対向する領域が一段低くなって凹部 18 が形成されており、その両側に図示しない配線パターンが形成されており、引出電極 15 及び 16 と接続されている。

さらに電極 10 に図示しないワイヤボンディングを結線し、サーモパイル 9 の出力をセンサシステム 17 へと取り出すことができ、上記配線パターンから出力回路に配線をつなぎ、薄膜サーミスタ 14 の出力すなわち冷接合部 7 の温度を取り出すことが可能となる。

次に上記特開平 11-258055 号公報に示された従来のサーモパイルセンサにおける温度測定の方法について以下に説明する。

測定ターゲットから放射された赤外線が温接合部 8 上に形成された赤外線吸収体 11 により吸収されることによって温接合部 8 と冷接合部 7 との間に温度差が生じ、温度測定用サーモパイル 9 の電極 10 間に起電力が生じる。

ここで温接合部 8 の温度を T 、冷接合部 7 の温度を T_0 とすると、温度測定用サーモパイル 9 の電極 10 間に生じる起電力 V はステファーン-ボルツマンの法則により、

$$V = k (T^4 - T_0^4) \quad (k \text{ は定数}) \cdots (1)$$

と表される。この起電力 V のアナログデータを図示しないアナログ/デジタル変換器を経由してマイクロコンピュータに送り、かかるデジタルデータに基づきマイクロコンピュータにて 4 乗根演算が行われることで温接合部 8 の温度、すなわち測定ターゲットの相対温度 T を知ることができる。

上記のように、従来のサーモパイルセンサにおいては冷接合部の温度を相対温度 T の基準温度として測定を行うため、冷接合部の温度を正確に検出することが重要となる。上記特開平 11-258055 号に示された赤外線サーモパイルセンサにおいては薄膜サーミスタ 14 がヒートシンク 2 の下面に設けられている。従って温接合部 8 に赤外線が照射されても、ヒートシンク 2 が赤外線を透過しない場合には、ヒートシンク 2 や温接合部支持膜 4 によって赤外線が遮断され、またヒートシンク 2 が赤外線に対して透明な場合にもアルミニウム薄膜 12 によって赤外線が遮断される。すなわち、薄膜サーミスタ 14 において赤外線に起因する起電力は一切生じず、冷接合部の温度を正確に検出することができ、測定にお

ける誤差を減少させることができた。

また、ヒートシンク 2 のサーモパイル形成面と対向する面に薄膜サーミスタ 14 を形成しているのので、サーモパイル 9 と同程度の占有面積でサーモパイル 9 及び薄膜サーミスタ 14 とを配置することができ、サーモパイルセンサ 1 のチップサイズを小型化することができ、例えば耳式体温計において鼓膜付近までサーモパイルセンサ 1 を近づけて測定することが可能となり、正確な測定が可能となる。さらに、チップサイズを小さくすることができるので、1 枚のシリコンウエハから得られるチップ個数が増加し、サーモパイルセンサ 1 のコストを安価にすることができる。

しかしながら従来のサーモパイルセンサ又は特開平 1 1 - 2 5 8 0 5 5 号に示されたサーモパイル型温度センサに例示される上記の利点において、以下に示す問題があった。

第一に、周囲温度が急激に変化した場合において、測定値の誤差が大きかった。例えば冷所から暖所へと運ばれた直後あるいはその逆の場合等においては、ヒートシンク 2 は熱容量が大きくかつセンサシステム（金属ハウジング）17 に熱接続されているため、周囲温度の変化に追従できない。また熱容量の小さな温接合部支持膜 4 の熱応答速度に対しても追従することができない。

その結果、相対温度 T の基準温度となる冷接合部 7 の温度 T_0 は周囲温度と異なる状態、あるいは周囲温度と平衡状態になるまで変動しつづける過渡的状态となり、サーモパイルセンサから出力される相対温度 T が非安定状態となって測定対象の温度を正確かつ安定に検出することが困難となる。すなわちサーモパイル 9 に生じる相対起電力は、測定対象からの赤外線吸収によって生じる温接合部支持膜 4 上に設置された赤外線吸収体 11 の温度及び温接合部支持膜 4 自体の温度に依存する温接合部温度と、ヒートシンク 2 の上面温度に依存する冷接合部温度との温度差とに起因する起電力を発生するため、ヒートシンク 2 の上面温度が安定していない場合、測定誤差を生じやすかった。

第二に、サーモパイルセンサ自体の温度特性に起因する測定誤差が発生する点である。すなわち、サーモパイルセンサは上述のように温接合部と冷接合部との温度差に対する相対的出力を取り出すセンサであるが、温接合部と冷接合部との

温度差が大きいほど出力温度の相関関係が直線的ではなくなるいわゆる「感度の温度係数」による相対出力誤差が一般的に $0.2 \sim 0.4 \% / ^\circ\text{C}$ の割合で生じるため、測定誤差を生じやすかった。

第三に、サーモパイルは冷接合部の温度を基準とした相対起電力を出力するセンサであるが、冷接合部自体の温度を測定しこの冷接合部温度をサーモパイル出力温度と加算しなければ測定ターゲットの温度を知ることができない。しかしながら冷接合部温度はヒートシンクの温度に依存しており冷接合部測温素子である薄膜サーミスタの設置位置によっては冷接合部温度を正確に測定できない場合があった。

上記特開平 11-258055 号に開示された実施形態において、数百ミクロン厚さのシリコン基板ヒートシンク 2 は、その下面部がセンサシステム 17 に熱結合され、上面部が冷接合部に熱結合される。ヒートシンク 2 自体はシリコンで構成されているため例えば銅等の金属材料ほどの熱伝導性がなく、しかも数百ミクロン厚みがあるため下面部と上面部は熱等価といえず、両面間には温度勾配が存在する。従ってヒートシンク 2 の下面部に設置された冷接合部温度測定用の薄膜サーミスタ 14 は、ヒートシンク 2 の上面部に設置された冷接合部の温度を正確に測定できず、サーモパイルセンサの周囲温度が急変した場合測定誤差を生じやすかった。

さらにセンサシステム（金属ハウジング）17 とヒートシンク 2 下面部のダイボンド熱結合部における熱伝達損失もあり、周囲温度の変化がヒートシンク 2 に直接反映されないため、薄膜サーミスタ 14 は熱容量の小さな温接合部支持膜 4 上の温接合部温度変化速度に追従できなかった。すなわち熱時定数が小さい温接合部の熱応答速度は早く、これに対して冷接合部の熱応答速度は熱時定数が大きいヒートシンクに依存しているため遅く、サーモパイル出力の温度応答速度と冷接合部の温度応答速度との間に時間差が発生していた。この時間差は、周囲温度が安定している場合、ゆっくりと変化している場合、急激に変化している場合の各状況において変動するため、サーモパイルセンサの相対出力温度と冷接合部基準温度をリアルタイムに加算する方式において、同一測定ターゲットの温度を測定しているにもかかわらず周囲温度の変化状況によって測定結果に温度差が発

生する原因となっていた。

本発明は上記従来技術における問題点を解決し、測定精度の向上を図り、かつ部品点数の少ない、安価で耐久性のあるサーモパイルセンサを提供することを目的とする。

発明の開示

以上の課題を解決するため提供する本願発明は、内部に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体は、通電によって発熱体の温度が上昇するに伴い発熱体の電気抵抗が増大する性質を有しているため、電流が抑制されて飽和自己安定温度の一定温度に維持される特徴を有する。

従って、サーモパイルセンサにおいて、これを所要温度に維持する自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を有することにより、サーモパイルセンサの冷接合部が設定された一定温度のバイアス温度が予め加わった状態となり、設定温度以下の周囲温度変化を自己制御型正温度係数特性の発熱体が自己温度調整して温度変化を吸収する結果、周囲温度の影響を受けない正確な温度を検出することができる。また安全装置と別途の温度検出装置を付加することなくサーモパイルの過熱事故が防がれる。また、これを所要温度に維持するためのサーミスタ等の測温素子を含む複雑なフィードバック温度制御回路は不要になる。従って、測定精度の向上を図り、かつ部品点数の少ない、安価で耐久性のある、安全性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を組み込んだ構造を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

かかる構成とすることにより、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の熱応答速度を可及的にサーモパイルの出力応答速度に近づけ、測定誤差が少なく信頼性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、冷接合部領域と熱的に直結した構造を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

かかる構成とすることにより、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の熱応答速度を可及的にサーモパイルの出力応答速度に近づけ、測定誤差が少なく信頼性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域を加熱するための発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定するための冷接合部測温素子系統とを有するサーモパイルセンサにおいて、前記発熱素子系統と、前記冷接合部測温素子系統のうち少なくともいずれか一方がサーモパイル出力と熱応答速度において同期していることを特徴とするサーモパイルセンサである。

かかる構成とすることにより、冷接合部及び冷接合部測温素子は発熱素子系統によって強制的に従属させられて一定のバイアス温度まで予め引き上げられる。従って温接合部領域と冷接合部領域との温度差が大きい場合に問題となる「感度の温度係数」による出力誤差を抑制することができる。また冷接合部測温素子系統の抵抗変化は、測定ターゲットからの赤外線エネルギーによる温接合部の温度上昇分だけとなり、これにより冷接合部測温素子系統の熱応答速度は極めて早くなり、サーモパイルセンサの出力応答速度との同期が可能になり、測定誤差が小さくなる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域を加熱するための発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定するための冷接合部測温素子とを有するサーモパイルセンサにおいて、前記発熱素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配し、前記冷接合部測温素子系統としてサーミスタ測温素子を配してなることを特徴とするサーモパイルセンサである。

上記サーミスタ測温素子として、N T C (Negative Temperature Coefficient) 抵抗体あるいは P T C (Positive Temperature Coefficient) 抵抗体を使用することができる。

上記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体においては、所定電流を流して冷接合部領域を加熱する際に飽和自己安定温度の一定温度で安定さ

せて加熱するため、サーモパイルセンサの冷接合部が設定された一定温度のバイアス温度が予め加わった状態となり、設定温度以下の周囲温度変化を、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が自己温度調整して温度変化を吸収する結果、周囲温度の影響を受けない正確な温度を検出することができる。また安全装置と別途の温度検出装置を付加することなくサーモパイルの過熱事故が防がれ、安全性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、前記発熱素子系統として半導体発熱素子を配し、前記冷接合部測温素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配してなることを特徴とするサーモパイルセンサである。

上記半導体素子としてトランジスタやダイオード等に、所定電流を流すことにより発熱して冷接合部領域を加熱し、このとき冷接合部領域の温度に反応して発生する冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の自己抵抗変化を直接検出し、これを温度換算することにより冷接合部の温度を検出することができる。特に上記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が冷接合部に熱的に直結した構造とし、サーモパイルセンサの出力と熱応答速度において可及的に同期させることにより、測定誤差が少なく信頼性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、冷接合部領域を加熱する発熱素子系統と、自己発熱せずかつ冷接合部領域の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統とに機能分割したことを特徴とするサーモパイルセンサである。

上記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体においては、所定電流を流して冷接合部領域を加熱する際に飽和自己安定温度の一定温度で安定させて加熱するため、サーモパイルセンサの冷接合部が設定された一定温度のバイアス温度が予め加わった状態となり、設定温度以下の周囲温度変化を、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が自己温度調整し温度変化を吸収する結果、周囲温度の影響を受けない正確な温度を検出することができる。さらに安全装置と別途の温度検出装置を付加することなくサーモパイルの過熱事故が防がれる。

また、発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体により、サーモ

パイルセンサの冷接合部には設定された一定温度のバイアス温度が予め加わっているため、周囲温度が急激に変化した場合においても設定温度以下の周囲温度変化を自己制御型正温度係数特性の発熱体が自己温度調整して温度変化を吸収し、その結果、冷接合部温度は一定温度に保たれる。このような冷接合部温度安定状態において測定対象の温度を測定すると、測定ターゲットの赤外線エネルギーがサーモパイルセンサの赤外線吸収体により熱に変換されて瞬時に温接合部の温度が上昇し、この温度上昇によって引き起こされた冷接合部温度上昇は所定時間後に熱平衡状態に達し、温接合部と冷接合部の間に温度差が発生する。測定ターゲット温度を測定する前に予め温度冷接合部を一定のバイアス温度で規制しているため、ターゲットからの赤外線による冷接合部温度上昇分の抽出は容易であり、冷接合部領域の温度に反応して発生する冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の自己抵抗変化を直接検出し、これを温度換算することにより冷接合部の温度を正確に検出することができる。

また上記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を冷接合部領域に熱的に直結した構造であること、またさらに周囲温度影響を排除した一定バイアス温度条件下において測定ターゲットの温度を測定することにより、上記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性の抵抗体をサーモパイルセンサの出力と熱応答速度において可及的に同期させることが可能となり、信頼性及び安全性の高いサーモパイルセンサを提供することができる。

上記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を冷接合部領域に熱的に直結した構造とし、さらに冷接合部ヒートシンク及びヒートシンクが熱接続されるハウジングシステムにおいて十分なる放熱特性を持たせることにより、測定ターゲットの温度測定を行う際に、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体により上記冷接合部を一定温度のバイアス温度に維持し、かつ測定ターゲットから放射される赤外線による接合部の温度上昇を、前記ヒートシンクにより完全に熱吸収させて相殺することができる。従って冷接合部温度を拘束してこれを規定値として扱い、温接合部温度変化すなわちサーモパイル出力温度だけを検出し、情報処理装置によりこのサーモパイル出力温度値と前記の一定バイアス温度規定値とを加算することにより、サーモパイルの冷接合部温度をその都度検出すること

なくさらに高精度な温度検出が可能となる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された複数の同一抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、前記冷接合部領域に対して複数系統組込んだ構造を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体2個からなる対を、前記冷接合部領域に対して一对以上組込んだ構造を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体2個からなる対を複数対組み合わせる系統を、前記冷接合部領域に対して複数系統組込んだ構造を有することを特徴とするサーモパイルセンサである。

上記のように自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を複数系統あるいは複数対配することによって、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体をその系統ごとに加熱し、きめ細かい温度制御を可能とする。

また上記発熱系統および測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体はいずれも、一定温度以上に過熱されることがなく、安全である。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面に蒸着により組成されてなることが好ましい。

サーモパイルセンサは一般的に、シリコンベレットあるいはシリコンチップあるいはシリコンウエハの表面上に、半導体積層技術を用いて形成されるものである。従って、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を形成する際にもこのような半導体積層技術の一手法である蒸着技術を用いて形成することにより、本願発明のサーモパイルセンサの集積度を上げ、しかもこれを効率的に作製することが可能となる。また、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体とサーモパイルの冷

接合部領域とを熱的に直結させることが容易である。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面にペースト焼き付けにより形成されてなることが好ましい。プリント基板等の基板表面に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体をペースト焼き付けすることにより、本願発明のサーモパイルセンサを効率よく作製することができる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面に面状印刷されてなることが好ましい。プリント基板等の基板表面に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を面状印刷することにより、本願発明のサーモパイルセンサを効率よく作製することができる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を中心として冷接合部の外側に、かつ冷接合部が配置された基板上に、かつお互いが水平方向に並ぶようにして配置されてなることが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を中心として冷接合部の外側に、かつ冷接合部が配置された基板上に、お互いが垂直方向に並ぶようにして配置されてなることが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を

中心として冷接合部の外側に、かつ冷接合部が配置された基板の外部に、お互いが垂直方向に並ぶようにして配置されてなることが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域との形状が、連続する角形、あるいは一定角度で区切られた不連続の多角形、あるいは連続する円で、あるいは一定角度で区切られた不連続の円とすることが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、冷接合部がシリコンベレット又はシリコンチップの内部又は表面に組込まれた構造を有するサーモパイルにおいて、このシリコンベレット又はシリコンチップに埋込み層 (buried layer) 構造であり、かつ自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が前記冷接合部との混成 (hybrid) 構造を有することが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、冷接合部がシリコンベレット又はシリコンチップの内部又は表面に組込まれた構造を有するサーモパイルにおいて、このシリコンベレット又はシリコンチップの表面に形成されたシリコン薄膜に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が組成された構造を有することが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、冷接合部が、絶縁物からなるチップ基板の表面に厚膜形成された構造を有するサーモパイルにおいて、自己制御型正温

度係数特性を含む抵抗体が前記冷接合部と混成 (hybrid) した厚膜ハイブリッド構造を有することが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。また冷接合部測温素子として市販のチップ型サーミスタを組み込んだ構成でもよい。また本願発明のサーモパイルセンサは、冷接合部エリア表面に電気絶縁皮膜を持った面状の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配置してなることが好ましい。

かかる構成とすることにより、従来のサーモパイルセンサにおいて適用されてきた温接合部と冷接合部との配置を本願発明のサーモパイルセンサにおいても適用することが可能となる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の形状が面状であり、かつ前記面状の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の表面に正電極と負電極とが交互に多数配置された水平方向作用の櫛形のアナログサーモスタットを水平配置してなることを特徴とするサーモパイルセンサである。

かかる構成とすることにより、周囲温度の急激な変化による冷接合部領域及び冷接合部測温素子領域の局所的な温度変化に対してアナログ的な連続補正を行うため、冷接合部温度を一定に維持して高い精度で温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の形状が所定の厚さを有する面状であり、かつ面状の正電極と負電極とが前記面状自己制御型正温度係数発熱体の表裏面を挟むように配置してなる垂直方向作用のアナログサーモスタ

ットを配置したことを特徴とするサーモパイルセンサである。

かかる構成とすることにより、周囲温度の急激な変化による冷接合部領域及び冷接合部測温素子領域の局所的な温度変化に対して、非境界かつ水平位置において無限数検出し、また連続的なアナログ補正を行うことが可能となるため、冷接合部温度を一定に維持して、高い精度で温度測定を行うことができる。

また本願発明のサーモパイルセンサは、前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、面状印刷により組成されてなることが望ましい。プリント基板等の基板表面に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体をペースト焼き付けすることにより、本願発明のサーモパイルセンサを効率よく作製することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、冷接合部領域を加熱する発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定する冷接合部測温素子系統とを有するサーモパイルセンサを用いた赤外線による温度測定方法において、前記発熱素子系統と冷接合部測温素子系統のうち少なくともいずれか一方に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配置し、かつ少なくともいずれか一方を冷接合部領域に対して熱的に直結させることによりサーモパイル出力と冷接合部の熱応答速度において同期させることを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体は、通電によって発熱体の温度が上昇するに伴い発熱体の電気抵抗が増大する性質を有しているため、所定温度に近づくに従い電流が抑制されて飽和自己安定温度の一定温度に維持される特徴を有する。従って、サーモパイルセンサにおいて、これを所要温度に維持する自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を有することにより、サーモパイルセンサの冷接合部に対して設定された一定温度のバイアス温度が予め加わっているため、設定温度以下の周囲温度変化を自己制御型正温度係数特性の発熱体が自己温度調整し温度変化を吸収する結果、周囲温度の影響を受けない正確な温度を検出することができる。さらに安全装置と別途の温度検出装置を付加することなくサーモパイルの過熱事故が防がれる。また、これを所要温度に維持するためのサーミスタ等の測温素子を含む複雑な温度制御回路は不要になる。

またサーモパイルセンサの冷接合部に対して設定された一定温度のバイアス温

度が予め加わっているため、冷接合部測温素子系統の抵抗変化は、測定ターゲットからの赤外線エネルギーによる温接合部の温度上昇分だけとなり、これにより冷接合部測温素子系統の熱応答速度は極めて早くなり、サーモパイルセンサの出力応答速度との同期が可能になり、測定誤差が小さくなる。

従って、複雑な温度制御回路を用いずにサーモパイルの冷接合部温度を容易に一定のバイアス温度に維持しかつ過熱を防いで安全に、かつ高い精度で非接触温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、前記発熱系統により冷接合部領域を一定温度のバイアス温度に維持し、サーモパイル出力を検出してこれを温度値に換算するとともに、前記冷接合部測温素子系統により冷接合部領域の温度をその都度測定し、前記冷接合部温度を基準温度としてサーモパイル出力により求められた温度値を加算して測定ターゲットの温度を求めることを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる温度測定方法とすることにより、サーモパイルセンサの冷接合部に対して設定された一定温度のバイアス温度が予め加わっているため、冷接合部測温素子系統の抵抗変化は、測定ターゲットからの赤外線エネルギーによる温接合部の温度上昇分だけとなり、これにより冷接合部測温素子系統の熱応答速度は極めて早くなり、サーモパイルセンサの出力応答速度との同期が可能になり、測定誤差が小さくなる。

従って、複雑な温度制御回路を用いずにサーモパイルの冷接合部温度を容易に一定のバイアス温度に維持しかつ過熱を防いで安全に、かつ高い精度で非接触温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、前記発熱素子系統により冷接合部領域を一定温度のバイアス温度に維持してこれを規定値として扱い、サーモパイル出力だけを検出してこれを温度値に換算し、前記一定バイアス温度既定値とサーモパイル出力により求められた温度値とを加算して測定ターゲットの温度を求めることを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

冷接合部ヒートシンク及びヒートシンクが熱接続されるハウジングシステムにおいて十分なる放熱特性を持たせることにより、測定ターゲットの温度測定を行う

際に、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体により上記冷接合部を一定温度のバイアス温度に維持し、かつ測定ターゲットから放射される赤外線による接合部の温度上昇を、前記ヒートシンクにより完全に熱吸収させて相殺することができる。従って冷接合部温度を拘束してこれを規定値として扱い、温接合部温度変化すなわちサーモパイル出力温度だけを検出し、情報処理装置によりこのサーモパイル出力温度値と前記の一定バイアス温度規定値とを加算することにより、サーモパイルの冷接合部温度をその都度検出することなくさらに高精度な温度検出が可能となる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、前記発熱素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配し、かつ前記冷接合部測温素子系統としてサーミスタ測温素子を配することを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる構成とすることにより、複雑な温度制御回路を用いずにサーモパイルの冷接合部温度を容易に一定のバイアス温度に維持しかつ過熱を防いで安全に、かつ高い精度で赤外線による温度測定を行うことができる。

また上記サーミスタ測温素子として、N T C (Negative Temperature Coefficient) 抵抗体あるいはP T C (Positive Temperature Coefficient) 抵抗体を使用することができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、前記発熱素子系統として半導体発熱素子を配し、かつ前記冷接合部測温素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配することを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる構成とすることにより、冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の自己抵抗変化を直接検出し、冷接合部を所定温度に制御することにより、周囲温度に影響されず高い精度で測定対象からの赤外線だけによる温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、所定以上の電流を流して自己発熱させる発熱素子系統と、冷接合部測温素子系統とに分離して、前記発熱素子系統により冷接合部冷接合部を

加熱したときに冷接合部領域の温度に反応して発生する前記冷接合部測温素子系統の自己抵抗変化を直接検出し、これを温度換算することにより冷接合部領域の温度を検出することを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる構成とすることにより、複雑な温度制御回路を用いずにサーモパイルの冷接合部温度を容易に一定のバイアス温度に維持しかつ過熱事故を防いで安全に、かつ高い精度で赤外線による温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、電氣的に素子間絶縁された複数の同一抵抗特性の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、冷接合部領域と熱的に直結するようにして複数系統組込み、これらに対してサーモパイル外部からそれぞれ異なる電圧を印加し、系統別に異なる発熱温度を冷接合部領域に発生させることを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗特性の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、冷接合部領域と熱的に直結するようにして複数系統組込み、これらに対してサーモパイル外部から同一の電圧を印加し、系統別に異なる発熱温度を冷接合部領域に発生させることを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

上記のように自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を複数系統配することによって、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体をその系統ごとに加熱し、きめ細かい温度制御を可能とする。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性としてその形状が面状である自己制御型正温度係数発熱体を配置し、かつ前記面状の自己制御型正温度係数発熱体の表面に正電極と負電極とが交互に多数配置された水平方向作用の櫛形アナログサーモスタットを配置して、前記発熱素子により前記冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱して自己飽和安定温度の一定温度に維持するとともに、前記水平方向作用の櫛形アナログサーモスタットにより前記冷接合部測温素子領域と冷

接合部領域の部分的な温度変化をアナログ的に連続補正することを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる構成とすることにより、周囲温度の急激な変化による冷接合部領域及び冷接合部測温素子領域の局所的な温度変化に対して補正を行うため、冷接合部温度を一定に維持して、高い精度で温度測定を行うことができる。

また以上の課題を解決するため提供する本願発明は、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体として所定の厚さを有する面状の自己制御型正温度係数発熱体を配置し、かつ面状の正電極と負電極が前記面状の自己制御型正温度係数発熱体の表裏面を挟むように配置してなる垂直方向作用のアナログサーモスタットを配置したことを特徴とする赤外線による温度測定方法である。

かかる構成とすることにより、周囲温度の急激な変化による冷接合部領域及び冷接合部測温素子領域の局所的な温度変化を非境界かつ水平位置において無限数検出し、かつ連続的なアナログ補正を行うことが可能となるため冷接合部全ての位置において冷接合部温度を一定に維持して、高い精度で温度測定を行うことができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施形態にかかるサーモパイルセンサの構造を示す上面図及び断面図である。

第2図は本発明の一実施形態にかかるサーモパイルセンサのサーモパイル構造を示す上面図である。

第3図は本発明の一実施形態にかかるサーモパイルセンサのサーモパイル構造を示す上面図である。

第4図は本発明の一実施形態にかかるサーモパイルセンサにおける自己制御型正温度係数特性の抵抗－温度特性を示す図である。

第5図は本発明の一実施形態にかかるサーモパイルセンサにおける温度測定回路を示すブロック図である。

第6図は本発明の他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの構造を示す上面図及び断面図である。

第7図は本発明のさらに他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの構造を示す上面図及び断面図である。

第8図は本発明のさらに他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの構造を示す上面図及び断面図である。

第9図は本発明のさらに他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの温度補償の原理を示す図である。

第10図は本発明のさらに他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの構造を示す上面図である。

第11図は従来のサーモパイルセンサの構造を示す断面図である。

第12図は従来のサーモパイルセンサにおけるサーモパイル部分の構造を示す上面図である。

第13図は従来のサーモパイルセンサにおける薄膜サーミスタの構造を示す上面図である。

符号の説明

- 1 サーモパイルセンサ
- 2 ヒートシンク
- 3 凹部
- 4 温接合部支持膜
- 5 第一熱電対材料
- 6 第二熱電対材料

- 7 冷接合部
- 8 温接合部
- 9 サーモパイル
- 10 電極
- 11 赤外線吸収体
- 12 アルミニウム薄膜
- 13 絶縁薄膜
- 14 薄膜サーミスタ
- 15 引出電極
- 16 引出電極
- 17 センサシステム
- 18 凹部
- 19 ビット部
- 20 出力端子
- 21 冷接合部領域
- 22 温接合部領域
- 23 発熱素子
- 24 冷接合部測温素子
- 25 ダイアフラム
- 26 発熱素子の電極
- 27 冷接合部測温素子の電極
- 28 発熱素子領域
- 29 冷接合部測温素子領域
- 30 オペアンプ
- 31 マイクロコンピュータ
- 32 ドライブIC
- 33 冷接合部測温素子側のオペアンプ
- 34 面状の自己制御型正温度係数発熱体
- 35 正電極

3 6 負電極

3 7 楕形アナログサーモスタット

3 8 A部の電流

3 9 B部の電流

4 0 面状の正電極

4 1 面状の負電極

4 2 アナログサーモスタット

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明の一実施の形態にかかるサーモパイルセンサを第1図及び第2図に示す。

第1図に示すように、シリコンからなる中央にビット部19が開口された数百ミクロン程度の厚さを持つヒートシンク2は上面及び下面に電気的な絶縁性を有する温接合部支持膜4が形成されている。温接合部支持膜4は、酸化シリコンあるいは窒化シリコン等によって形成され、またその厚さは熱容量を小さくする目的から数ミクロン程度となっている。

第2図に示すように、ヒートシンク2上面から温接合部支持膜4上面にかけて第一熱電対材料5及び第二熱電対材料6が交互に多数配線されている。これら両金属をヒートシンク2上面で接合することにより冷接合部7、温接合部支持膜4上面で接合することにより温接合部8がそれぞれ形成されており、このようにして熱電対を直列に接続することによりサーモパイル9が形成されている。サーモパイル9の両端には出力端子20が設けられている。温接合部8は、上面を赤外線吸収体11によって覆われている。あるいはサーモパイル9を第3図に示すような形状で構成し、温接合部8を赤外線吸収体で覆わない構造としてもよい。なおここで、本明細書において、第2図に示すように冷接合部7が形成された領域を冷接合部領域21、温接合部8が形成された領域を温接合部領域22と称し、以下必要に応じてこの名称を用いる。

第1図に示すようにヒートシンク2上面には、図1に示すように自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる発熱素子23と、同じく自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる冷接合部測温素子24とが、ダイアフラム25の中心部から見て冷接合部領域21の四辺の外側に、冷接合部測温素子24、発熱素子23の順に配置されている。また発熱素子23相互間、及び冷接合部測温素子24相互間は電氣的に接続されており、両端にはAu等からなる電極26及び27が形成されている。

なおここで本明細書において、第1図に示すように発熱素子23が形成された領域を発熱素子領域28、冷接合部測温素子24が形成された領域を冷接合部測温素子領域29と称し、以下必要に応じてこの名称を用いる。

以上のようなサーモパイルセンサ1をハウジング2にダイボンドすることにより、サーモパイルセンサ1がハウジング2に固定される。

次に上記サーモパイルセンサ1の製造プロセスについて説明する。まずCVD装置等により、ヒートシンク2となるシリコンペレット、又はシリコンチップ、又はシリコンウエハの両面に酸化シリコンあるいは窒化シリコンからなる温接合部支持膜4を数ミクロンの厚さに形成する。次にヒートシンク2の表面に異種金属（第一熱電対材料5及び第二熱電対材料6）からなりこれらを直列に接続して冷接合部7及び温接合部8を有するサーモパイルを形成する。サーモパイル9を形成する第一熱電対材料5及び第二熱電対材料6の組み合わせとしては、例えばポリシリコンとアルミニウム、あるいはビスマスとアンチモン等が挙げられる。次にヒートシンク2の表面に発熱素子23及び冷接合部測温素子24の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を蒸着法により形成する。またこれらは、ペースト焼き付けにより形成することもできる。あるいは、面状印刷により形成してもよい。

さらにヒートシンク2の両面にCVD装置等により絶縁薄膜4及び13を堆積させて覆った後、サーモパイル9の下領域をウェットエッチングにより一部除去する。その後、酸化膜をフッ酸等によりウェットエッチングして除去すると、サーモパイルセンサ1が完成する。

次に上記本発明の一実施の形態にかかるサーモパイルセンサにおける自己制御

型正温度係数特性を含む抵抗体についての詳細、及びこのようなサーモパイルセンサを用いた温度測定方法について説明する。

最初に自己制御型正温度係数発熱体について説明する。自己制御型正温度係数発熱体は第4図の抵抗-温度特性グラフに示すように、通電によって発熱体の温度が上昇するに伴い、その電気抵抗が増大する性質を有する発熱体である。特に自己制御型正温度係数発熱体はある温度（自己飽和安定温度）で急激に電気抵抗が増加する性質を有している。一般に抵抗体に電流を流すと発熱するが、自己制御型正温度係数発熱体は前記のように自己飽和安定温度で急激に電気抵抗が増加するため、流れる電流が抑制され、その結果自己制御型正温度係数発熱体は自己飽和安定温度の一定温度に維持される。すなわち、自己制御型正温度係数発熱体は自分自身で発熱温度を制御することができる発熱体である。具体的には、導電性カーボンからなる導電性樹脂、あるいはこのような導電性樹脂に対して適宜半導体を混合させたもの等である。

発熱素子23の自己制御型正温度係数発熱体は、これに所定の定電圧を印加することにより発熱せしめ、冷接合部7を自己飽和安定温度の一定温度において維持するものである。従って、所望の自己飽和安定温度を有する自己制御型正温度係数発熱体を用いることにより、冷接合部を所望の温度に維持することができる。

このようにして冷接合部を測定ターゲット温度近傍の一定温度に予めバイアスしておくことにより、サーモパイルセンサの電圧出力が小さくなるので、出力の増大に伴って出力-温度の相関関係が直線的ではなくなるいわゆる「感度の温度係数」によるサーモパイルセンサの相対出力誤差を抑制することができ、正確な温度測定が行える。

しかもこのとき、自己制御型正温度係数発熱体は所定の定電流を流すだけでみずから自己飽和安定温度の一定温度に維持されるので、温度制御のための複雑な回路や装置が不要であり、コストの低下に寄与する。またこのように装置構成が簡略であることから、衝撃等による故障が起こりにくく、強度に優れる。さらに、自己制御型正温度係数発熱体はみずから一定温度に維持され、必要以上に過熱されるおそれがないので安全である。

一方、冷接合部测温素子24の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体に対し

ては特に外部から電流を流さない。すると周囲温度の急激な変化によって冷接合部 7 の温度に変化が生じる場合において、冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体には自己抵抗変化が誘発される。そこでこれを直接検出して温度換算することにより冷接合部の温度を正確に検出することができる。

第 1 図において示すように、冷接合部測温素子領域 2 9 と冷接合部領域 2 1 とはお互いが隣接して熱的に直結した構造である。また周囲温度影響を排除した一定バイアス温度条件下において測定ターゲットの温度を測定することにより、サーモパイルセンサ 1 の相対出力すなわち温接合部 8 の温度変化とこの温度変化に熱平衡する冷接合部 7 の温度変化は物理的な所定時間で連動する関係となる。従って、上記冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数発熱体は、サーモパイルセンサの出力と熱応答速度において可及的に同期させることが可能となる。従って、測定ターゲットから放射される赤外線に起因するサーモパイルセンサ 1 の出力と、冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体による冷接合部 7 の温度測定との間において、応答速度のずれはきわめて小さく、測定誤差が小さくなり、正確な測定結果を得ることができる。

発熱素子 2 3 及び冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体は、図 1 に示されるように冷接合部領域 2 1 の四辺に配置されるが、その配置は以上に示したものに限らない。例えば、棒状としてもよく、またサーモパイル 9 の形状に応じて、同心円、あるいは正多角形、あるいはそのような円や正多角形を一定角度で区切った形状としてもよい。

次に上記サーモパイルセンサ 1 により、どのように温度が測定されるかを第 5 図のブロック回路図を参照して説明する。

第 5 図において、温接合部 7 が測定ターゲットから放射される赤外線を吸収し、サーモパイルセンサ 1 はこのときの赤外線量及び冷接合部 7 の温度に依存する電圧を出力する。すなわち、サーモパイルセンサ 1 は測定ターゲットの温度、すなわち温接合部領域 2 2 の温度と冷接合部領域 2 1 の温度との差に応じた電圧を出力する。サーモパイルセンサ 1 に接続されたオペアンプ 3 0 は、サーモパイルセンサ 1 から出力される微小電圧を所定の大きさに増幅する。オペアンプ 3 0 に接続されたマイクロコンピュータ 3 1 には A/D 変換器が内臓され、かかるマイク

ロコンピュータ 31 はオペアンプ 30 からの出力信号に基づいて演算処理を行い、測定ターゲットの温度値を得る。

ドライブ IC 32 はマイクロコンピュータ 31 からの加熱命令信号に従い、発熱素子 23 の自己制御型正温度係数特性発熱体に対して所定の電流を流す。すると発熱素子 23 の自己制御型正温度係数特性発熱体は、測定ターゲットの温度近傍である自己飽和安定温度の一定温度まで加熱され、冷接合部測温素子領域 29 及び冷接合部領域 21 は設定温度 T_0 の一定バイアス温度に維持される。

測定開始命令がマイクロコンピュータ 31 に伝達されると、マイクロコンピュータ 31 は冷接合部測温素子 24 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体に対して、発熱を発生しない所定以下の電流を流し、これによって得られたアナログ電圧をオペアンプ 33 で増幅し、マイクロコンピュータに内臓の A/D 変換器によるデジタル信号に変換し、このデジタル信号に基づき演算処理を行って冷接合部 7 の温度 T_0 を検出し、この T_0 と、オペアンプ 30 により増幅されたサーモパイル 1 の相対出力信号とを演算処理することにより、測定対象の温度を検出する。

以上は、周囲温度の変化がある一定範囲内にある場合、すなわち定常状態における温度測定の手順である。

次に周囲温度が急激に変化する場合の温度測定について説明する。発熱素子 23 の自己制御型正温度係数発熱体により、サーモパイルセンサ 1 の冷接合部 7 に対して設定された一定温度のバイアス温度が予め加わっているため、設定温度以下の周囲温度変化を自己制御型正温度係数特性の発熱体が自己温度調整し温度変化を吸収する結果、冷接合部温度は一定温度に保たれる。従って冷接合部領域 21 の温度に反応して発生する冷接合部測温素子系統 29 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の自己抵抗変化は周囲温度変化に全く影響されない。従ってサーモパイルセンサ 1 の相対出力信号及び冷接合部測温素子 24 からの信号処理は、前記の周囲温度安定状態と全く同様に処理することが可能であり、測定ターゲットの温度を正確に検出することができる。

以上に述べたように、発熱素子 23 と冷接合部測温素子 24 の両方に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を適用したことにより、発熱素子 23 に温度制御を行う回路を必要としない。

また、発熱素子 2 3 の自己制御型正温度係数発熱体により冷接合部領域 2 9 を設定温度 T_0 の一定のバイアス温度に維持されているので、周囲温度変化に影響されない。さらに、サーモパイルセンサの相対出力が圧縮されるため「感度の温度係数」による出力誤差も抑制されるため測定誤差を減少させることができる。

また、自己制御型正温度係数特性発熱体は自己飽和安定温度以上には過熱されないで、安全である。

また、周囲温度の急激な変化が発生しても冷接合部領域 2 9 の温度は一定温度に安定しているため、測定ターゲットの温度を正確に検出することができる。

さらに冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体は冷接合部領域 2 1 と熱的に直結している。さらに、周囲温度影響を排除した一定バイアス温度条件下において測定ターゲットの温度を測定することにより、サーモパイルセンサ 1 の相対出力すなわち温接合部 8 の温度変化とこの温度変化に熱平衡する冷接合部 7 の温度変化は物理的な所定時間で連動する関係となる。従って、上記冷接合部測温素子 2 4 の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体は、サーモパイルセンサの出力と熱応答速度において可及的に同期させることが可能となり、正確かつ迅速な温度測定が可能となる。

次に本願発明の他の実施形態を図で参照して説明する。但し、上述した実施の形態と重複する部分については説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。

図 1 においてヒートシンク 2 及びヒートシンク 2 が熱接続されるセンサシステム 1 7 において十分なる放熱特性を持たせることにより、測定ターゲットの温度測定を行う際に、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体により上記冷接合部 7 を一定温度のバイアス温度に維持し、かつ測定ターゲットから放射される赤外線による接合部の温度上昇を、前記ヒートシンクにより完全に熱吸収させて相殺することができる。従って冷接合部温度 7 における一定バイアス温度を規定値として扱うことができる。すなわち、サーモパイル出力だけを検出してこれを温度換算することにより温接合部 8 の温度変化を検出し、マイクロコンピュータによってこのサーモパイル出力温度値と前記の一定バイアス温度規定値とを加算し、測定ターゲットの温度を得ることが可能となる。すなわち冷接合部 7 の温度をその都

度検出することなく、さらに高精度な温度検出が可能となる。

次に本願発明の他の実施形態を図で参照して説明する。但し、上述した実施の形態と重複する部分については説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。

第6図は本発明の他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの上面図及び断面図である。本実施形態では第6図に示すように、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる発熱素子23と、同じく自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる冷接合部測温素子24とが、ダイアフラム25の中心部から見て冷接合部領域21の四辺の外側に、発熱素子23、冷接合部測温素子24の順に配置されている。また発熱素子領域28は冷接合部領域21と隣接し、熱的に直結した構造となっている。これによりマイクロコンピュータ31に温度測定命令が入力される前に予め一定のバイアス温度を与える場合において、発熱素子23の自己制御型正温度係数特性発熱体は冷接合部領域21を急速に加熱し、短時間で一定温度（自己飽和安定温度）に到達せしめることが可能となる。従って、測定開始までに要する時間が短縮される。

次に本願発明のさらに他の実施形態を図で参照して説明する。但し、上述した実施の形態と重複する部分については説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。

第7図は本発明のさらに他の実施形態にかかるサーモパイルセンサの上面図及び断面図である。本実施形態においては第7図に示すように、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる発熱素子23と、同じく自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる冷接合部測温素子24とが積層して配置される。

上記サーモパイルセンサ1の製造プロセスについて説明する。まずCVD装置等により、ヒートシンク2となるシリコンベレット、又はシリコンチップ、又はシリコンウエハの両面に酸化シリコンあるいは窒化シリコンからなる温接合部支持膜4を数ミクロンの厚さに形成する。次にヒートシンク2上面側の温接合部支持膜4上に、蒸着法、あるいはペースト焼付け法、あるいは面状印刷法等により冷接合部測温素子24の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を形成し、その上に再びCVD装置等により、酸化シリコンあるいは窒化シリコンからなる温接

合部支持膜 4 を数ミクロンの厚さに形成する。次にヒートシンク 2 の表面に異種金属（第一熱電対材料 5 及び第二熱電対材料 6）からなるこれらを直列に接続して冷接合部 7 及び温接合部 8 を有するサーモパイルを形成する。次にヒートシンク 2 表面に発熱素子 2 3 の自己制御型正温度発熱体を蒸着法、あるいはペースト焼付け法、あるいは面状印刷法により形成する。さらにヒートシンク 2 の両面に CVD 装置等により絶縁薄膜 4 及び 1 3 を堆積させて覆った後、サーモパイル 9 の下の領域をウェットエッチングにより一部除去する。その後、酸化膜をフッ酸等によりウェットエッチングして除去すると、サーモパイルセンサ 1 が完成する。

なお、冷接合部領域 2 1 と冷接合部測温素子領域 2 4 とは隣接し合うように配置され、また冷発熱素子領域 2 8 と冷接合部測温素子領域 2 9 とが垂直方向に重なり合う配置される。

本実施形態のサーモパイルセンサにおいては、発熱素子領域 2 8 と冷接合部測温素子領域 2 9 とが垂直方向に重なり合う配置であるが、その間に絶縁性の温接合部支持膜 4 を介在させることにより、電氣的に絶縁されかつ冷接合部測温素子領域 2 9 の温度は発熱素子 2 3 の温度に強制的に従属させられたため冷接合部及び冷接合部測温素子は一定のバイアス温度まで予め引き上げられている。従って、冷接合部測温素子の抵抗変化は測定ターゲットからの赤外線エネルギーによる温接合部の温度上昇分だけとなり、冷接合部測温素子の熱応答速度が極めて早くなってサーモパイルセンサの出力応答速度と同期が可能になる。

次に本願発明のさらに他の実施形態を第 8 図を参照して説明する。但し、上述した実施の形態と重複する部分については説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。

第 8 図は本発明のさらに他の実施の形態にかかるサーモパイルセンサの上面図及び断面図である。本実施形態のサーモパイルセンサ 1 においては第 8 図に示すように、発熱素子 2 3 として面状の自己制御型正温度係数発熱体 3 4 が、冷接合部領域 2 1 及び冷接合部測温素子領域 2 9 両者の上面に配置される。さらに面状の自己制御型正温度係数発熱体 3 4 の上面には正電極 3 5 及び負電極 3 6 が交互に配置された櫛形アナログサーモスタット 3 7 が形成されている。

次に上記サーモパイルセンサ 1 により、どのように温度が測定されるかを第 9

図で参照して説明する。

周囲温度の変化がある一定範囲内にある場合、すなわち定常状態における温度測定の手順は、本願発明第一の実施形態において記述したとおりである。

次に周囲温度が急激に変化した場合、特に冷接合部領域 2 1 及び冷接合部測温素子領域 2 9 において局所的な温度変化が誘発されるような場合には、櫛形アナログサーモスタット 3 7 により、以下のようにして温度補正が行なわれる。すなわち、櫛形アナログサーモスタット 3 7 の正電極 3 5 と負電極 3 6 との間には、これらの間の温度差に起因する抵抗変化に応じて電極間電流が流れる。第 9 図において、周囲温度の影響により A 部において局所的な温度低下が起こった場合に、A 部の正電極 3 5 と負電極 3 6 との間には抵抗変化に起因する電流 3 8 が発生して発熱する。そして設定温度に近づくにつれて、その抵抗変化により電流 3 8 は減少し、設定温度となった時点でほぼ 0 となる。また、A 部近傍の B 部においては、A 部に比較して微小な温度変化が起こっており、A 部よりも微小な電流 3 9 が発生して発熱し、電流 3 9 は設定温度となった時点でほぼ 0 となる。これに対して設定温度に維持された C 部においては、電流値はほぼ 0 となる。

上記とは逆に、周囲温度の影響により局所的に温度上昇が起こった場合には、正電極 3 5 と負電極 3 6 との間には電流は流れない。

このように、櫛形アナログサーモスタット 3 7 は多数の正電極 3 5 及び負電極 3 6 からなる相互電極間それぞれにおいて、温度変化に応じた電流を発生し、これによって周囲温度の変化の影響を補償するものである。従って、冷接合部領域 2 1 及び冷接合部測温素子領域 2 9 双方に対して局所的にきめこまかい温度制御を行って発熱素子 2 3 による温度維持を補助し、これらを常に一定の温度に維持することにより、温度測定の精度を向上することができる。

次に本願発明のさらに他の実施形態を第 10 図を参照して説明する。但し、上述した実施の形態と重複する部分については説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。

第 10 図は本発明のさらに他の実施の形態にかかるサーモパイルセンサの上面図及び断面図である。本実施形態のサーモパイルセンサ 1 においては第 10 図に示すように、発熱素子 2 3 として面状の自己制御型正温度係数特性発熱体 3 4 が、

冷接合部領域 2 1 及び冷接合部測温素子領域 2 9 両者の上面に配置される。さらに面状自己制御型正温度係数特性発熱体 3 4 の上面に配置された面状の正電極 4 0、及び下面に配置された面状の負電極 4 1 からなるアナログサーモスタット 4 2 が形成されている。

本実施形態にかかるサーモパイルセンサ 1 においては、アナログサーモスタット 4 2 が第 8 図において示した楕形アナログサーモスタット 3 7 と同じ作用を有する。すなわち、冷接合部領域 2 1 及び冷接合部測温素子領域 2 9 双方に対して局所的にきめこまかい温度制御を行って発熱素子 2 3 による温度維持を補助し、これらを常に一定の温度に維持することにより、温度測定の精度を向上することができる。

さらに、サーモスタット 4 2 においては楕形アナログサーモスタット 3 7 においてその数が限定されていた相互電極の対が、面上に無数存在するため、より局所的な非境界かつ位置的限定がない温度制御を行うことができる。

請求の範囲

1. 内部に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を有することを特徴とするサーモパイルセンサ。
2. 冷接合部領域に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を組み込んだ構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載のサーモパイルセンサ。
3. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、冷接合部領域と熱的に直結した構造を有することを特徴とする請求項 2 に記載のサーモパイルセンサ。
4. 冷接合部領域を加熱するための発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定するための冷接合部測温素子系統とを有するサーモパイルセンサにおいて、前記発熱素子系統と、前記冷接合部測温素子系統のうち少なくともいずれか一方がサーモパイル出力と熱応答速度において同期していることを特徴とする請求項 3 に記載のサーモパイルセンサ。
5. 冷接合部領域を加熱するための発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定するための冷接合部測温素子系統とを有するサーモパイルセンサにおいて、前記発熱素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配し、前記冷接合部測温素子系統としてサーミスタ測温素子を配してなることを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。
6. 前記サーミスタ測温素子が、N T C (Negative Temperature Coefficient) 抵抗体であることを特徴とする請求項 5 に記載のサーモパイルセンサ。
7. 前記サーミスタ測温素子が、P T C (Positive Temperature Coefficient) 抵抗体であることを特徴とする請求項 5 に記載のサーモパイルセンサ。
8. 前記発熱素子系統として半導体発熱素子を配し、前記冷接合部測温素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配してなることを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。
9. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱して冷接合部領域を加熱する発熱素子系統と、自己発熱せずかつ冷接合部領域の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統とに機能分割したことを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。

10. 冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された複数の同一抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、前記冷接合部領域に対して複数系統組込んだ構造を有することを特徴とする請求項9に記載のサーモパイルセンサ。
11. 冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体2個からなる対を、前記冷接合部領域に対して一対以上組込んだ構造を有することを特徴とする請求項9に記載のサーモパイルセンサ。
12. 冷接合部領域と熱的に直結され、かつ電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体2個からなる対を複数対組み合わせる系統を、前記冷接合部領域に対して複数系統組込んだ構造を有することを特徴とする請求項9に記載のサーモパイルセンサ。
13. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、基板表面に蒸着により組成されてなることを特徴とする請求項5に記載のサーモパイルセンサ。
14. 前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、基板表面に蒸着により組成されてなることを特徴とする請求項8に記載のサーモパイルセンサ。
15. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面に蒸着により組成されてなることを特徴とする請求項10乃至請求項12に記載のサーモパイルセンサ。
16. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、基板表面にペースト焼き付けにより形成されてなることを特徴とする請求項5に記載のサーモパイルセンサ。
17. 前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、基板表面にペースト焼き付けにより形成されてなることを特徴とする請求項8に記載のサーモパイルセンサ。

18. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面にペースト焼き付けにより形成されてなることを特徴とする請求項10乃至請求項12に記載のサーモパイルセンサ。
19. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性が、基板表面に面状印刷されてなることを特徴とする請求項5に記載のサーモパイルセンサ。
20. 前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、基板表面に面状印刷されてなることを特徴とする請求項8に記載のサーモパイルセンサ。
21. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体と、前記冷接合部測温素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体のうち少なくともいずれか一方が、基板表面に面状印刷されてなることを特徴とする請求項10乃至請求項12に記載のサーモパイルセンサ。
22. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を中心として冷接合部の外側に、かつ冷接合部が配置された基板上に、かつお互いが水平方向に並ぶようにして配置されてなることを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。
23. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を中心として冷接合部の外側に、かつかつ冷接合部が配置された基板上に、かつお互いが垂直方向に並ぶようにして配置されてなることを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。
24. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域とが、温接合部を中心として冷接合部の外側に、かつ冷接合部が配置された基板の外部に、かつお互いが垂直方向に並ぶようにして配置されてなることを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。

25. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域との形状が、連続する角形であることを特徴とする請求項22乃至請求項24に記載のサーモパイルセンサ。
26. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域との形状が、一定角度で区切られた不連続の多角形であることを特徴とする請求項22乃至請求項24に記載のサーモパイルセンサ。
27. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域との形状が、連続する円であることを特徴とする請求項22乃至請求項24に記載のサーモパイルセンサ。
28. 前記発熱素子系統を配置した発熱素子領域と冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域との形状が、一定角度で区切られた不連続の円であることを特徴とする請求項22乃至請求項24に記載のサーモパイルセンサ。
29. 冷接合部がシリコンベレット又はシリコンチップの内部又は表面に組込まれた構造を有するサーモパイルにおいて、このシリコンベレット又はシリコンチップに埋込み層 (buried layer) 構造であり、かつ自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が前記冷接合部との混成 (hybrid) 構造を有することを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。
30. 冷接合部がシリコンベレット又はシリコンチップの内部又は表面に組込まれた構造を有するサーモパイルにおいて、このシリコンベレット又はシリコンチップの表面に形成された薄膜に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が組成された構造を有することを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。
31. 冷接合部が、絶縁物からなるチップ基板の表面に厚膜形成された構造を有するサーモパイルにおいて、自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が前記冷接合部と混成 (hybrid) した厚膜ハイブリッド構造を有することを特徴とする請求項4に記載のサーモパイルセンサ。

- 3 2. 冷接合部領域表面に電気絶縁皮膜を持った面状自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配置してなることを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。
- 3 3. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の形状が面状であり、かつ前記面状自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体の表面に正電極と負電極とが交互に多数配置された水平方向作用の櫛形アナログサーモスタットを水平配置してなることを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。
- 3 4. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が所定の厚さを有する面状であり、かつ面状の正電極と負電極とが前記面状自己制御型正温度係数発熱体の表裏面を挟むように配置してなる垂直方向作用のアナログサーモスタットを配置したことを特徴とするサーモパイルセンサ面状であり、かつ面状の正電極と負電極とからなるアナログサーモスタットの正電極と負電極とを前記面状自己制御型正温度係数特性発熱体の表裏面を挟むように配置してなることを特徴とする請求項 4 に記載のサーモパイルセンサ。
- 3 5. 前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体が、面状印刷により組成されてなることを特徴とする請求項 3 3 又は請求項 3 4 に記載のサーモパイルセンサ。

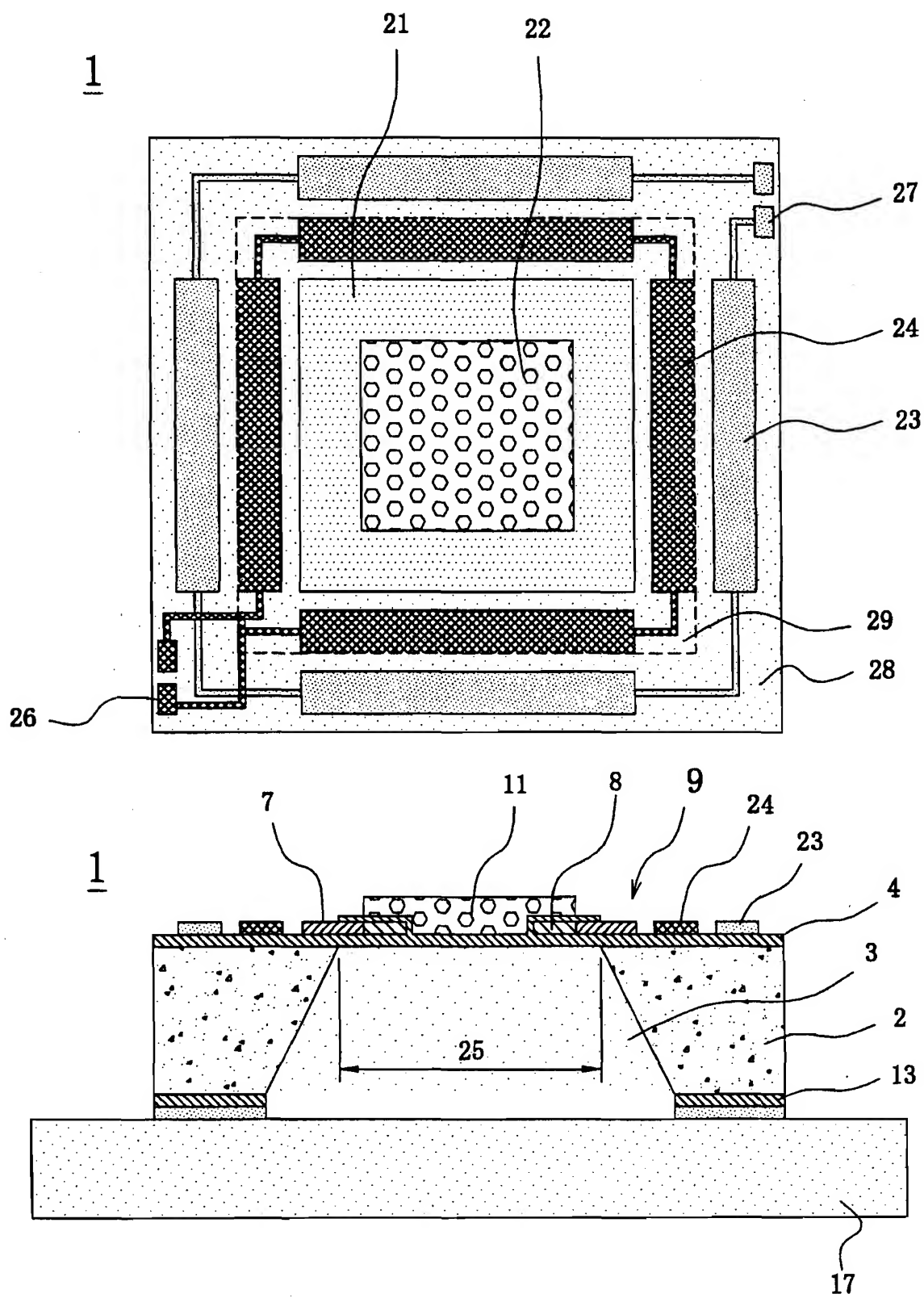
36. 冷接合部領域を加熱する発熱素子系統と、冷接合部領域の温度を測定する冷接合部測温素子系統とを有するサーモパイルセンサを用いた赤外線温度測定方法において、前記発熱素子系統と冷接合部測温素子系統のうち少なくともいずれか一方に自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配置し、かつ少なくともいずれか一方を冷接合部領域に対して熱的に直結させることによりサーモパイル出力と熱応答速度において同期させることを特徴とする赤外線による温度測定方法。
37. 前記発熱系統により冷接合部領域を一定温度のバイアス温度に維持し、サーモパイル出力を検出してこれを温度値に換算するとともに、前記冷接合部測温素子系統により冷接合部領域の温度をその都度測定し、前記冷接合部温度を基準温度としてサーモパイル出力により求められた温度値を加算して測定ターゲットの温度を求めることを特徴とする請求項36に記載の赤外線による温度測定方法。
38. 前記発熱素子系統により冷接合部領域を一定温度のバイアス温度に維持してこれを規定値として扱い、サーモパイル出力だけを検出してこれを温度値に換算し、前記一定バイアス温度既定値とサーモパイル出力により求められた温度値とを加算して測定ターゲットの温度を求めることを特徴とする請求項36に記載の赤外線による温度測定方法。
39. 前記発熱素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配し、かつ前記測温素子系統としてサーミスタ測温素子を配することを特徴とする請求項37に記載の赤外線による温度測定方法。
40. 前記発熱素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配し、かつ前記測温素子系統としてサーミスタ測温素子を配することを特徴とする請求項38に記載の赤外線による温度測定方法。
41. 前記サーミスタ測温素子としてNTC (Negative Temperature Coefficient) 抵抗体を用いることを特徴とする請求項39又は請求項40に記載の赤外線による温度測定方法。

42. 前記サーミスタ測温素子として P T C (Positive Temperature Coefficient) 抵抗体を用いることを特徴とする請求項 39 又は請求項 40 に記載の赤外線による温度測定方法。
43. 前記発熱素子系統として半導体発熱素子を配し、かつ前記冷接合部測温素子系統として自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を配することを特徴とする請求項 37 又は請求項 38 に記載の赤外線による温度測定方法。
44. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、所定以上の電流を流して自己発熱させる発熱素子系統と、冷接合部測温素子系統とに分離して配することを特徴とする請求項 37 又は請求項 38 に記載の赤外線による温度測定方法。
45. 電氣的に素子間絶縁された複数の同一抵抗特性の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、冷接合部領域と熱的に直結するようにして複数系統組込み、これらに対してサーモパイル外部からそれぞれ異なる電圧を印加し、系統別に異なる発熱温度を冷接合部領域に発生させることを特徴とする請求項 37 又は請求項 38 に記載の赤外線による温度測定方法。
46. 電氣的に素子間絶縁された異なる抵抗特性の自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体からなる系統を、冷接合部領域と熱的に直結するようにして複数系統組込み、これらに対してサーモパイル外部から同一の電圧を印加し、系統別に異なる発熱温度を冷接合部に発生させることを特徴とする請求項 37 又は請求項 38 に記載の赤外線による温度測定方法。

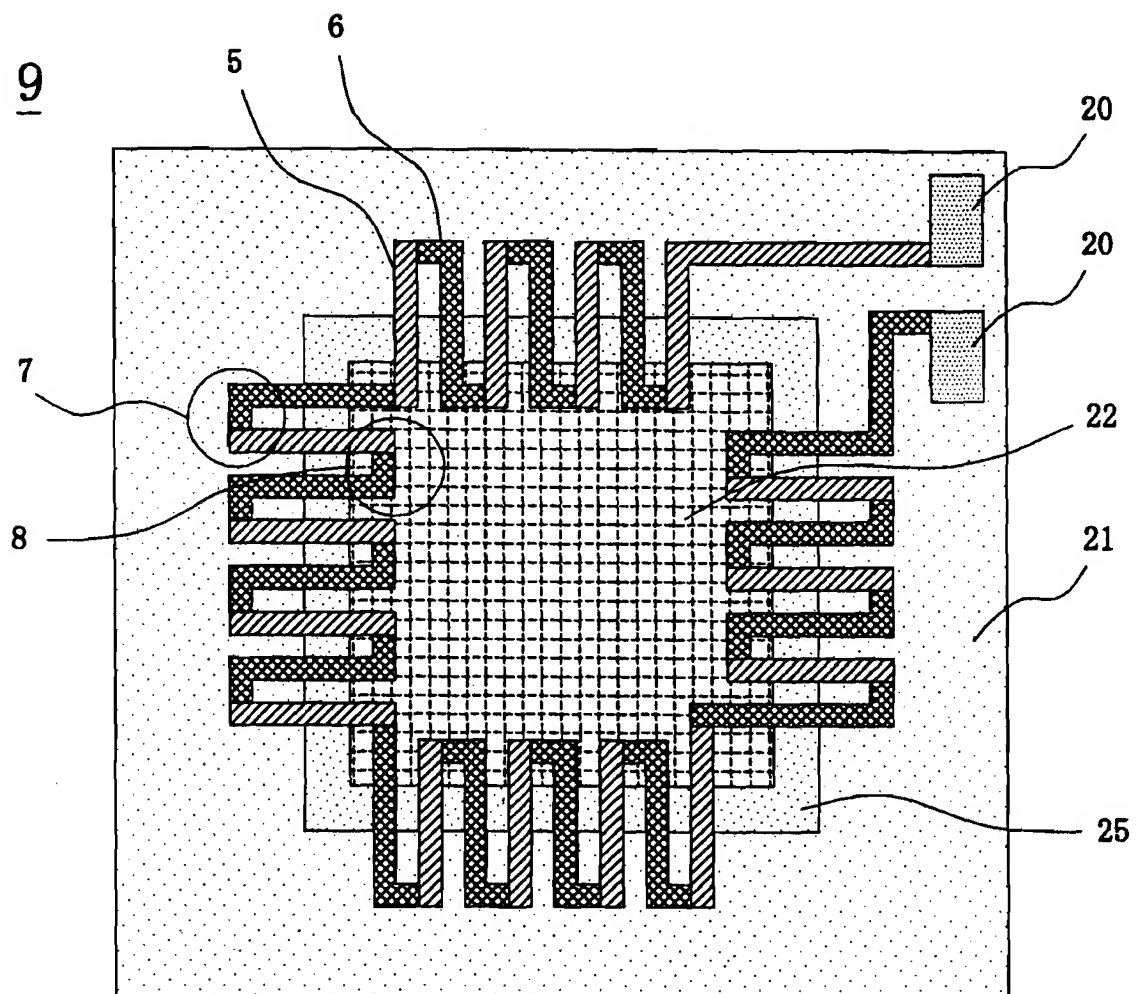
47. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性発熱体としてその形状が面状である自己制御型正温度係数発熱体を配置し、かつ前記面状の自己制御型正温度係数発熱体の表面に正電極と負電極とが交互に多数配置された水平方向作用の楕形アナログサーモスタットを配置して、前記発熱素子により前記冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱して自己飽和安定温度の一定温度に維持するとともに、前記水平方向作用の楕形アナログサーモスタットにより前記冷接合部測温素子領域と冷接合部領域の部分的な温度変化をアナログ的に連続補正することを特徴とする請求項37又は請求項38に記載の赤外線による温度測定方法。

48. 自己制御型正温度係数特性を含む抵抗体を、自己発熱せずかつ冷接合部の温度を測定する非加熱の冷接合部測温素子系統と、自己発熱して前記冷接合部測温素子系統を配置した冷接合部測温素子領域と冷接合部領域とを加熱する発熱素子系統とに機能分割し、かつ前記発熱素子系統の自己制御型正温度係数特性発熱体として所定の厚さを有する面状の自己制御型正温度係数発熱体を配置し、かつ面状の正電極と負電極が前記面状の自己制御型正温度係数発熱体の表裏面を挟むように配置してなる垂直方向作用のアナログサーモスタットを配置したことを特徴とする請求項37又は請求項38に記載の赤外線による温度測定方法。

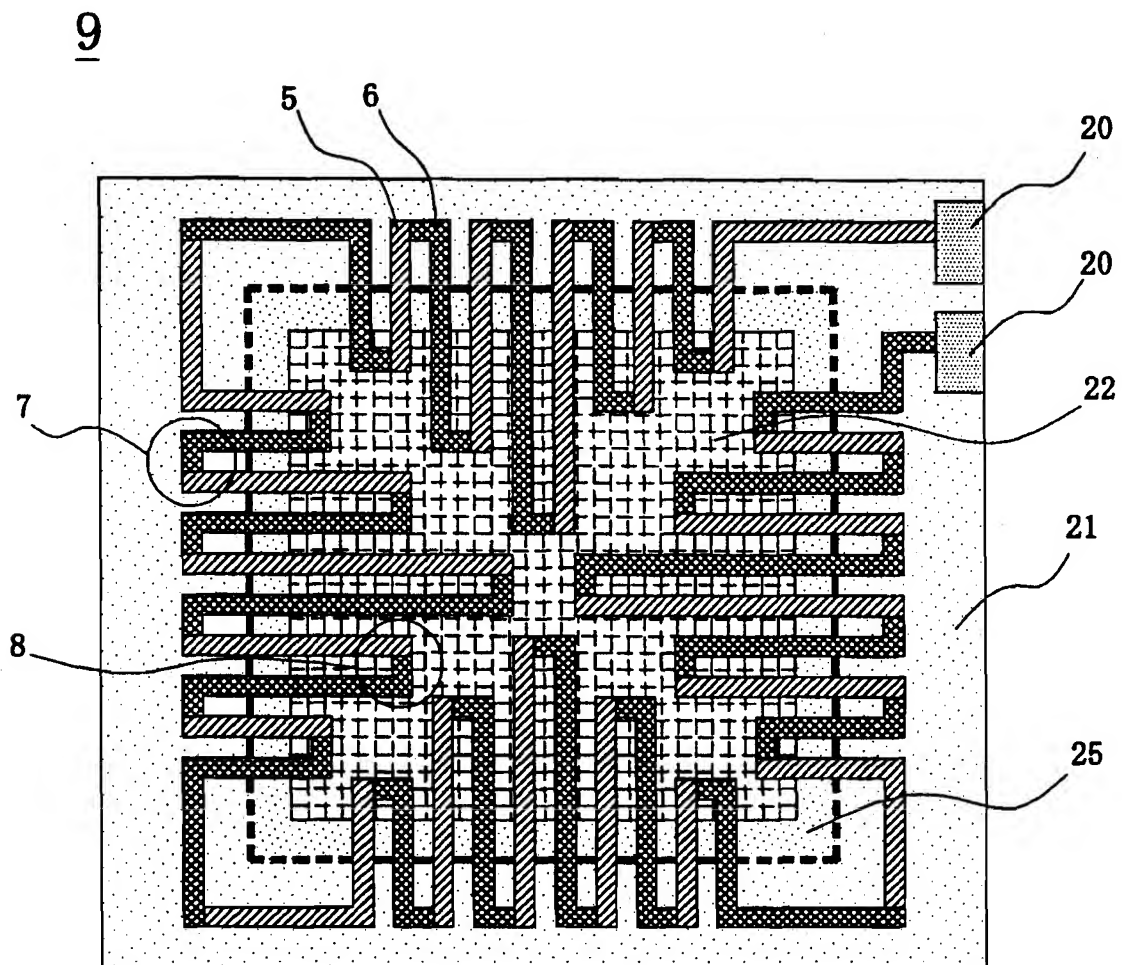
第1図



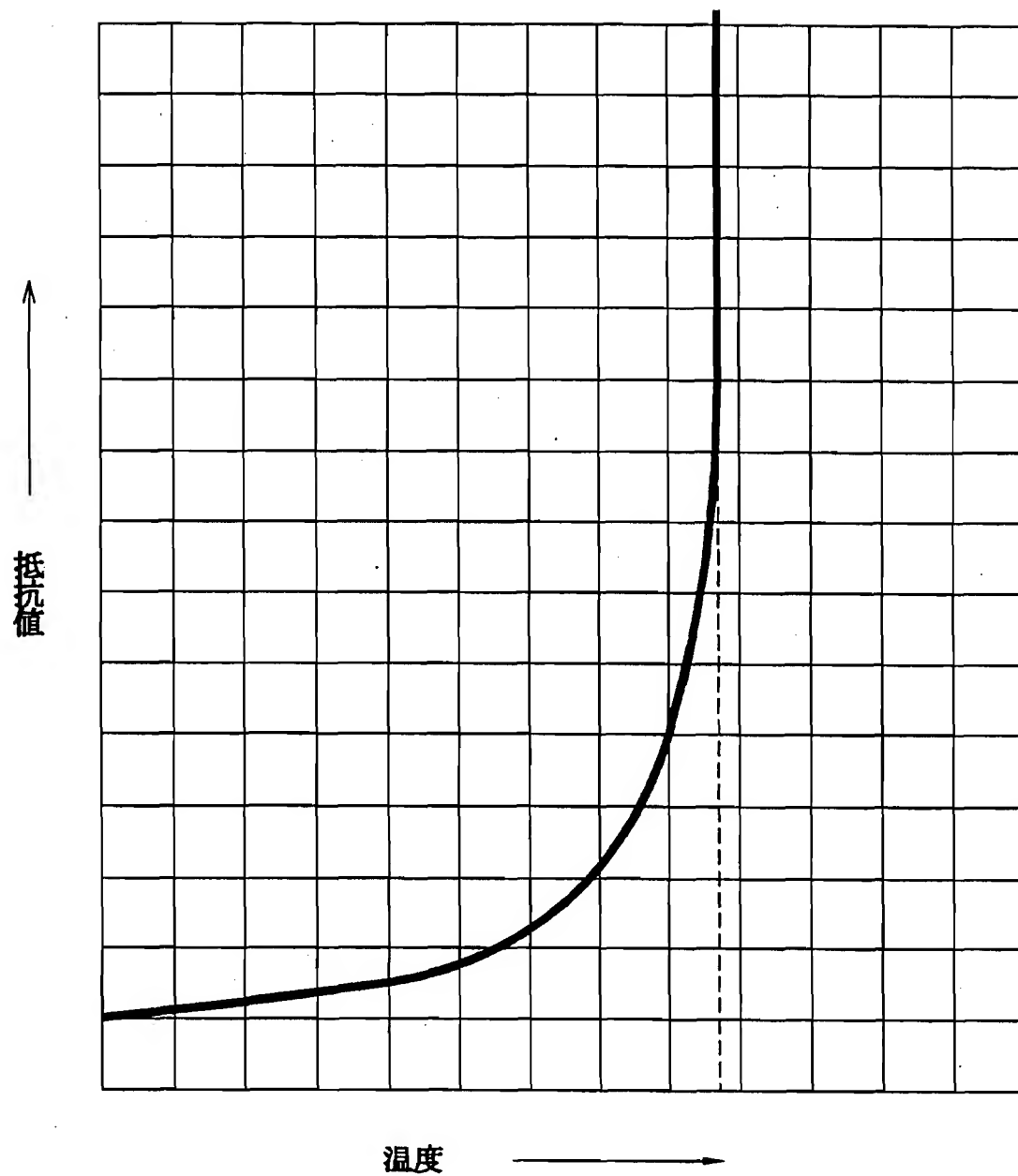
第2図



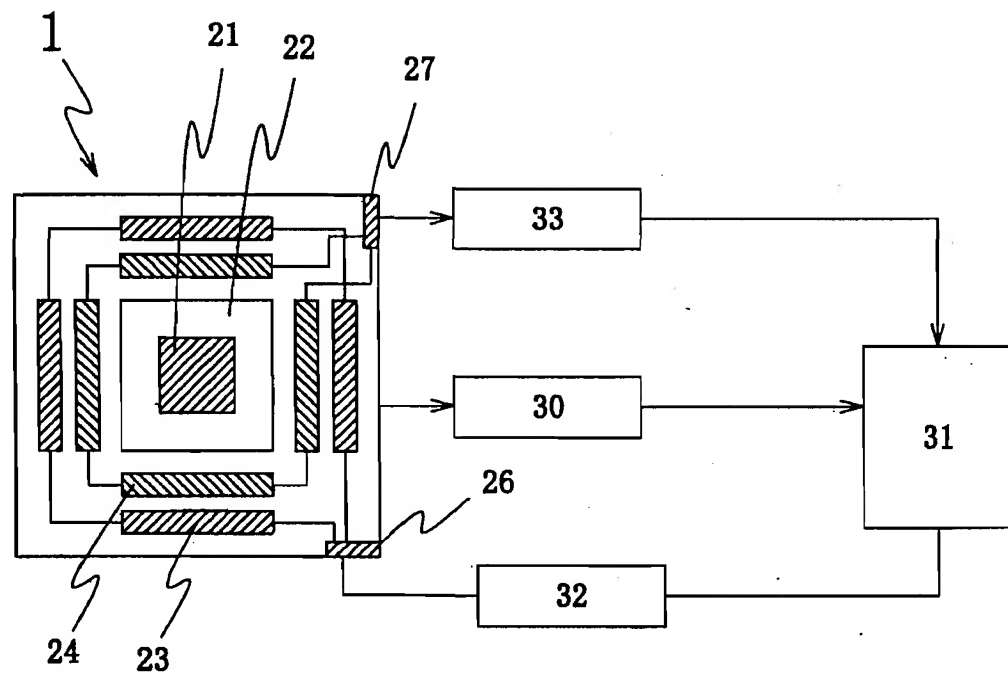
第3図



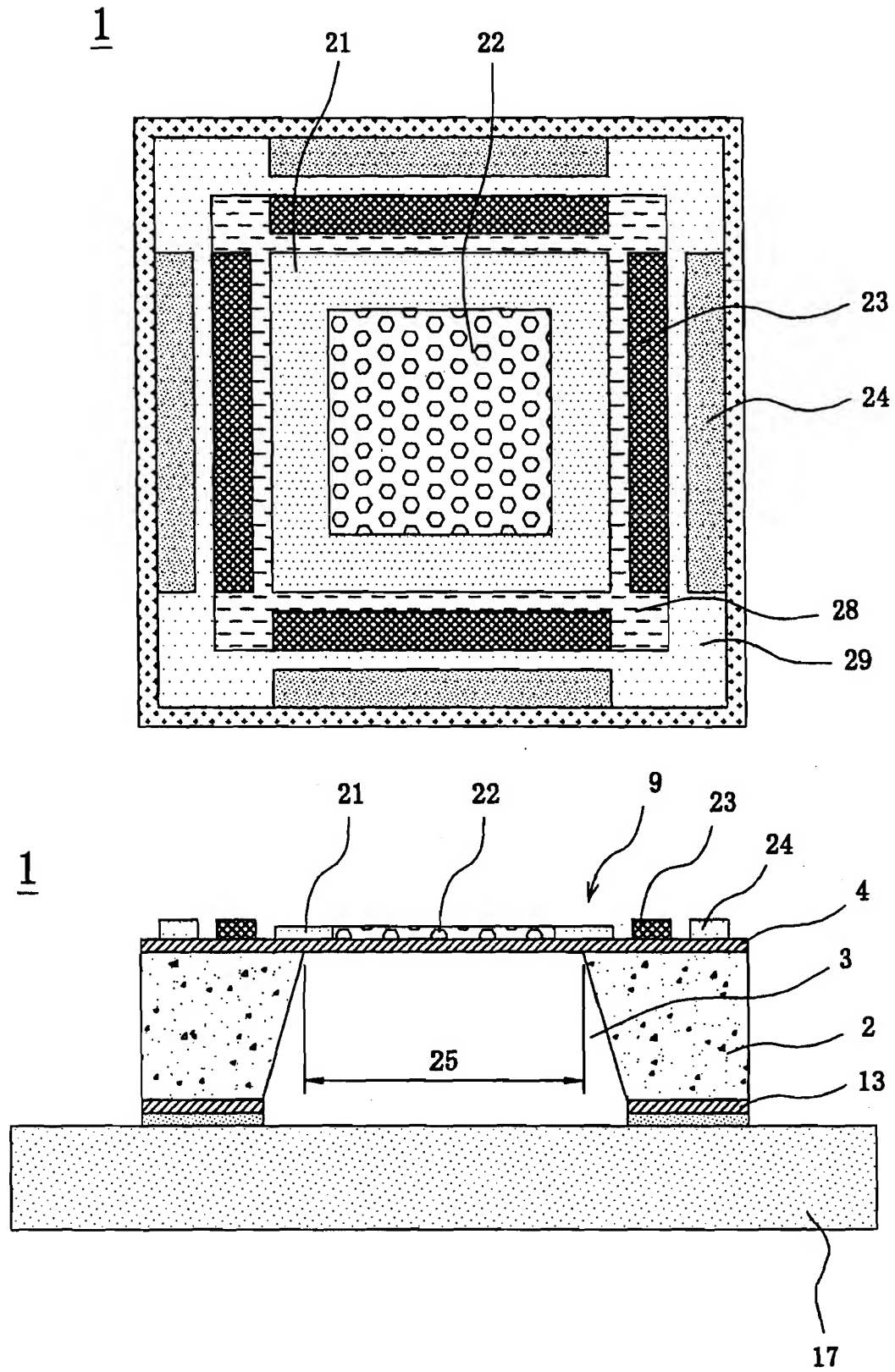
第4図



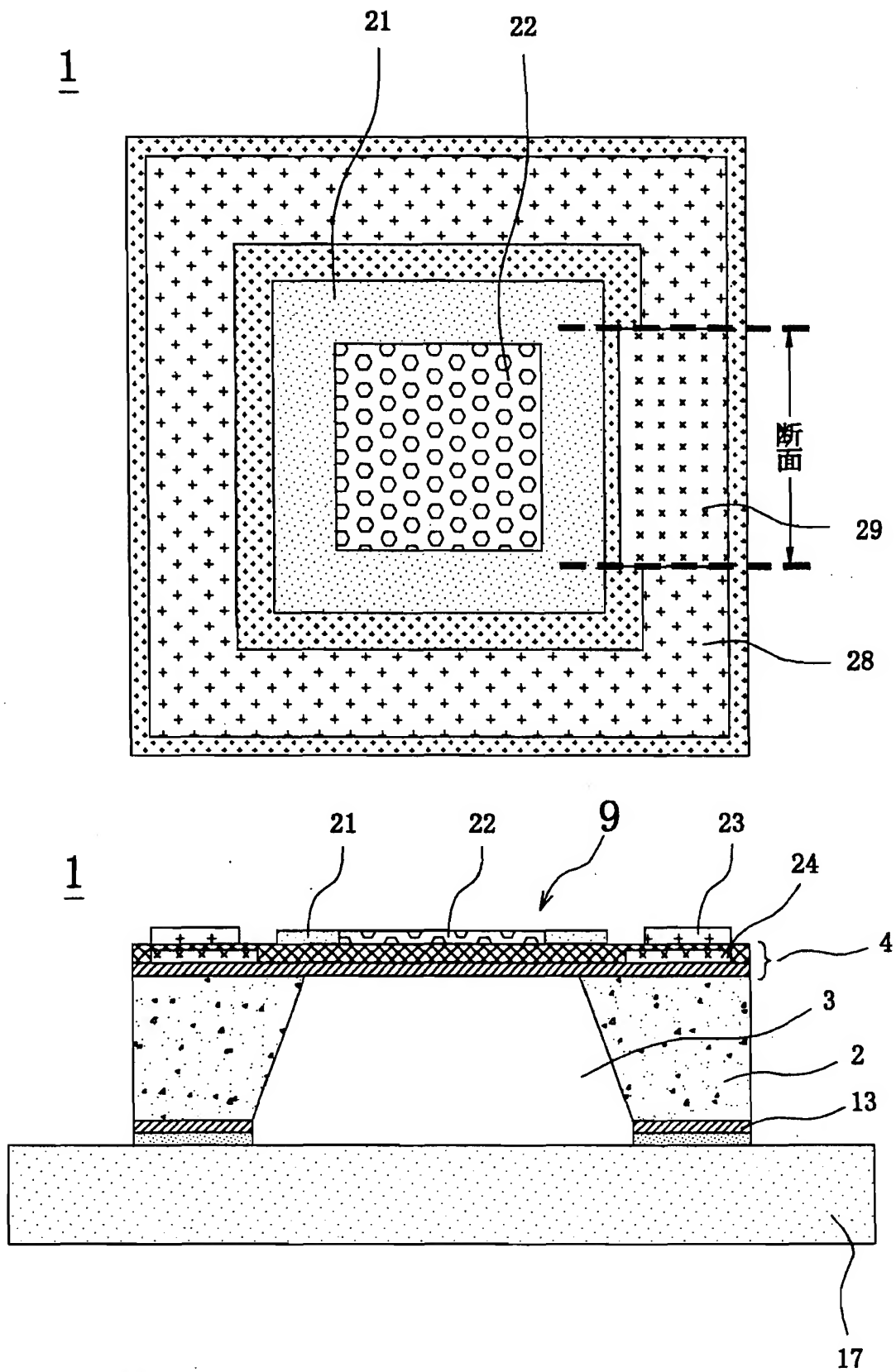
第5図



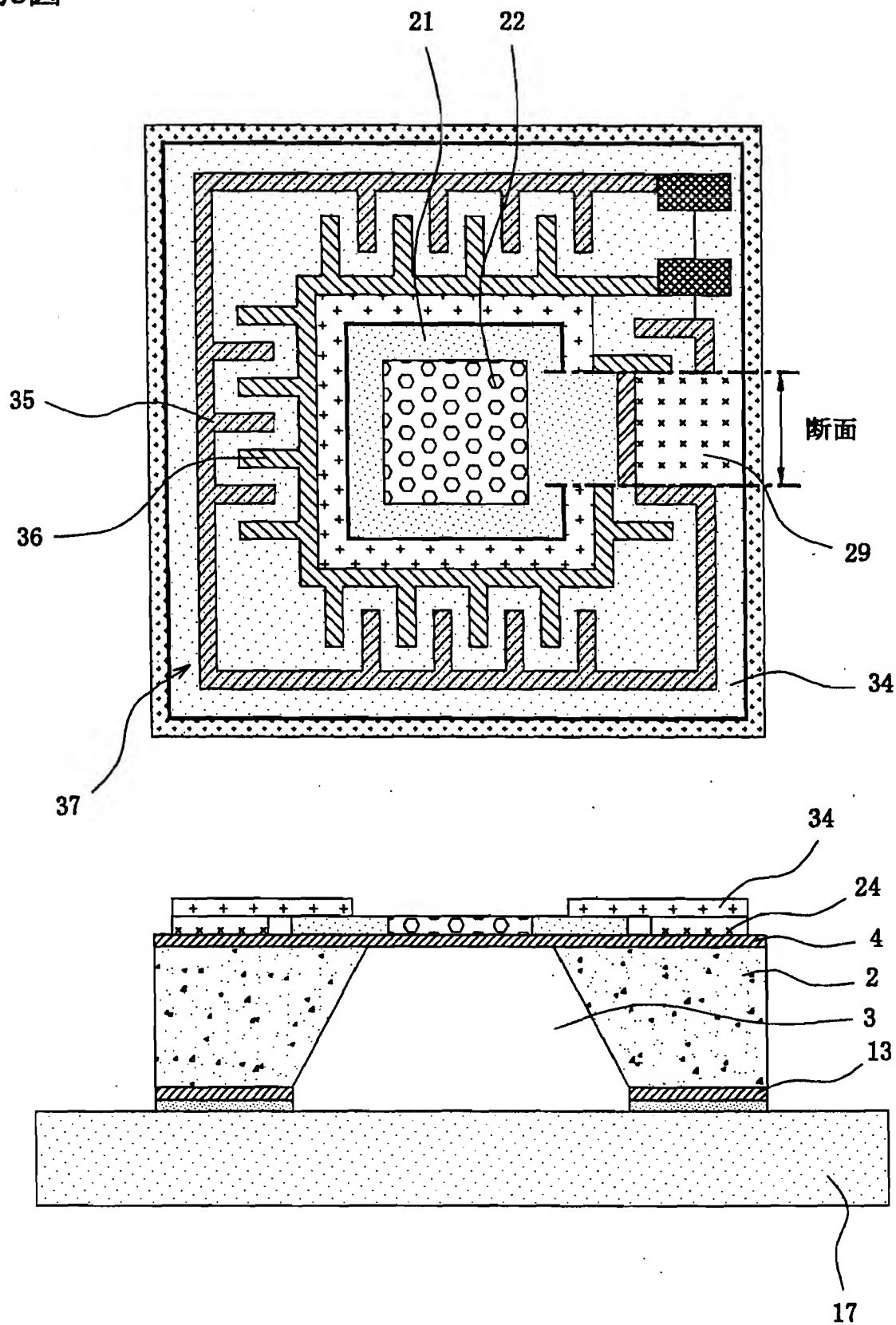
第6図



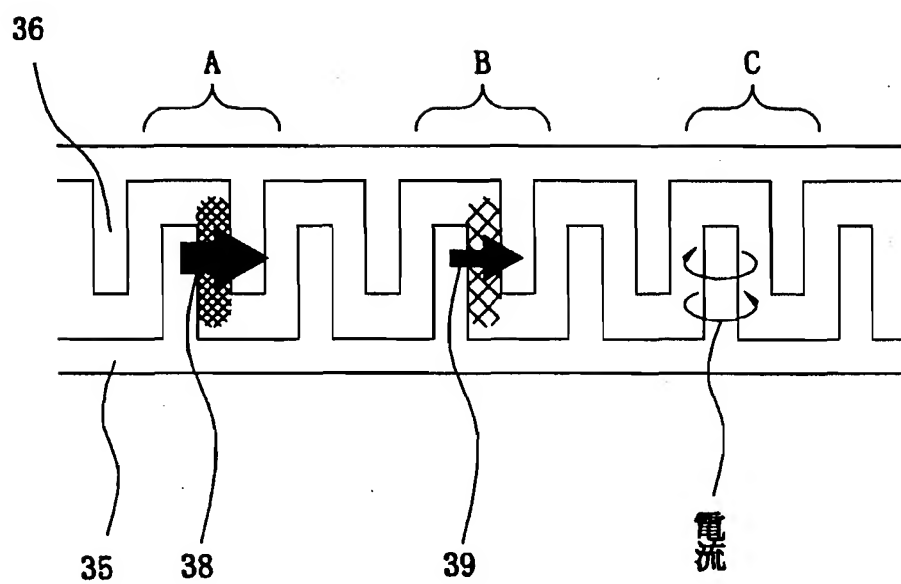
第7図



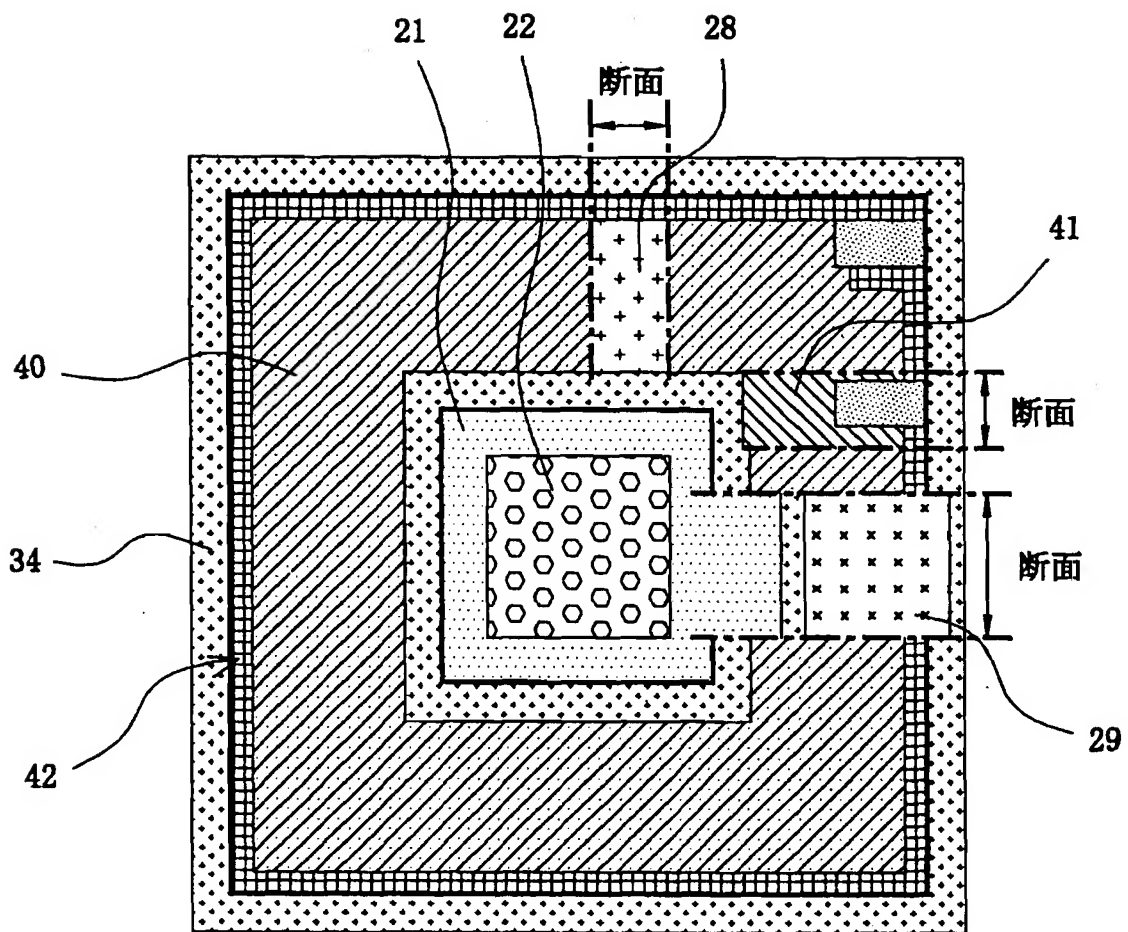
第8図



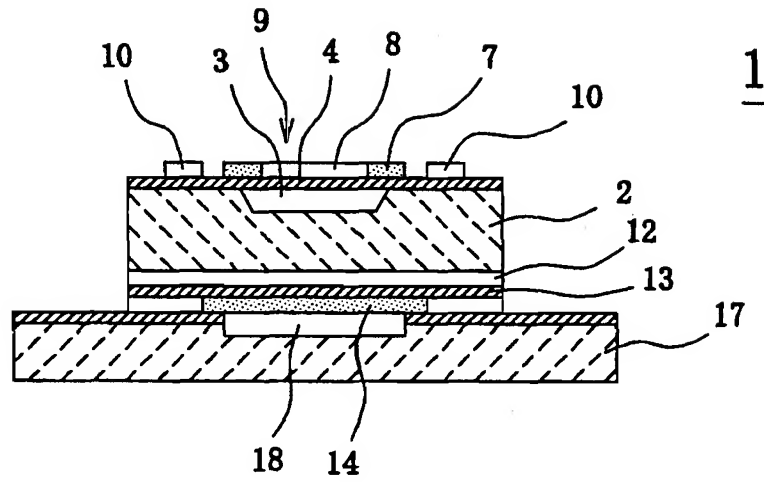
第9図

42

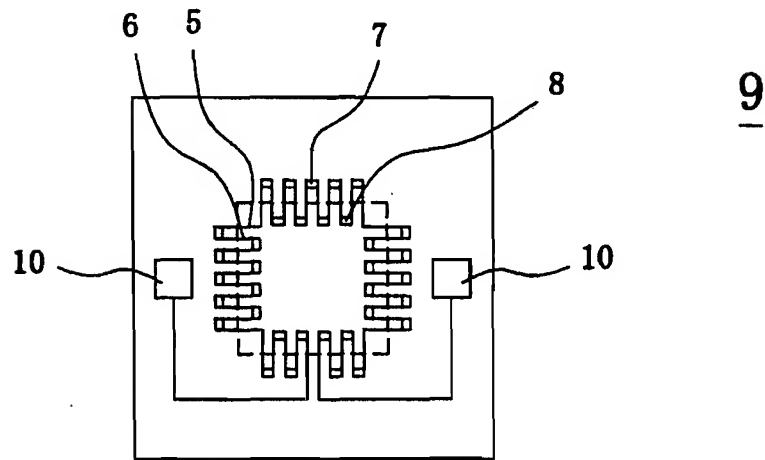
第10図



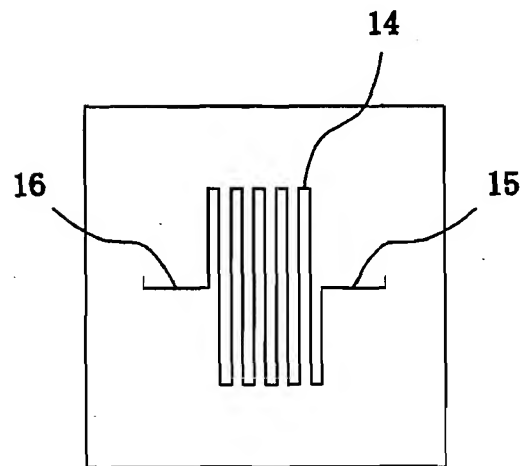
第11図



第12図



第13図



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl⁷ G01J5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁷ G01J5/00-5/62, G01J1/00-1/60, A61B5/00,
H01L35/00-35/34Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS), WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 3-273689, A (Tokin Corporation), 04 December, 1991 (04.12.91), page 3, upper left column, line 7 to page 4, upper right column, line 6; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-48
Y	JP, 4-17301, A (Mitsui Toatsu Chemicals Inc.), 22 January, 1992 (22.01.92), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-48
Y	JP, 10-115556, A (Mitsubishi Electric Corporation), 06 May, 1998 (06.05.98), Par. Nos. [0029]-[0031]; Fig. 11. (Family: none)	1-48
Y	JP, 3-189526, A (Tokin Corporation), 19 August, 1991 (19.08.91), page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper right column, line 20 (Family: none)	6, 41
Y	JP, 10-247752, A (SII RD Center K.K.), 14 September, 1998 (14.09.98), Par. No. [0006] (Family: none)	6, 7, 41, 42

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2000 (16.05.00)Date of mailing of the international search report
30 May, 2000 (30.05.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-90646, A (Citizen Watch Co., Ltd.), 09 April, 1993 (09.04.93), Par. Nos. [0002] to [0082]; Figs. 1 to 15 (Family: none)	22-35, 47, 48
Y	JP, 7-181082, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 July, 1995 (18.07.95), Par. Nos. [0013] to [0029]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	22-32
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.198077/1985 (Laid-open No.106129/1987) (Hitachi, Ltd.), 07 July, 1987 (07.07.87), description, page 3, lines 1 to 15; Figs. 1, 2 (Family: none)	22-32
Y	JP, 11-123180, A (Terumo Corporation), 11 May, 1999 (11.05.99), Par. Nos. [0038] to [0040], Fig. 5 (Family: none)	22-32
Y	JP, 11-258055, A (Omron Corporation), 24 September, 1999 (24.09.99), Par. Nos. [0016] to [0026], Figs. 1 to 4 (Family: none)	22-32

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01J5/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01J5/00-5/62, G01J1/00-1/60, A61B5/00,
H01L35/00-35/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922年-1996年
日本国公開実用新案公報	1971年-2000年
日本国登録実用新案公報	1994年-2000年
日本国実用新案登録公報	1996年-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS), WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 3-273689, A (株式会社トーキン) 4. 12月. 1991 (04. 12. 91) 第3頁左上欄第7行~第4頁右上欄第6行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-48
Y	JP, 4-17301, A (三井東圧化学株式会社) 22. 1月. 1992 (22. 01. 92) 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-48

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 05. 00

国際調査報告の発送日

30.05.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

樋口 宗彦

2W 2910

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 10-115556, A (三菱電機株式会社) 6. 5月. 1998 (06. 05. 98) 段落番号【0029】 - 【0031】, 図11 (ファミリーなし)	1-48
Y	J P, 3-189526, A (株式会社トーキン) 19. 8月. 1991 (19. 08. 91) 第2頁右下欄第15行~第3頁右上欄第20行 (ファミリーなし)	6, 41
Y	J P, 10-247752, A (株式会社エスアイアイ・アールディセンター) 14. 9月. 1998 (14. 09. 98) 段落番号【0006】 (ファミリーなし)	6, 7, 41, 42
Y	J P, 5-90646, A (シチズン時計株式会社) 9. 4月. 1993 (09. 04. 93) 段落番号【0002】 - 【0082】, 第1-15図 (ファミリーなし)	22-35, 47, 48
Y	J P, 7-181082, A (日産自動車株式会社) 18. 7月. 1995 (18. 07. 95) 段落番号【0013】 - 【0029】, 第1-3図 (ファミリーなし)	22-32
Y	日本国実用新案登録出願60-198077号 (日本国実用新案登録出願公開62-106129号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 7. 7月. 1987 (07. 07. 87) 明細書第3頁第1行~第15行, 第1, 2図 (ファミリーなし)	22-32
Y	J P, 11-123180, A (テルモ株式会社) 11. 5月. 1999 (11. 05. 99) 段落番号【0038】 - 【0040】, 第5図 (ファミリーなし)	22-32
Y	J P, 11-258055, A (オムロン株式会社) 24. 9月. 1999 (24. 09. 99) 段落番号【0016】 - 【0026】, 第1-4図 (ファミリーなし)	22-32

